

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

008563003 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1991-067038/199110

XRPX Acc No: N91-051879

Playback method for magneto-optical recording - exchange coupling  
recording hold magnetic layer and playback magnetic layer through  
intermediate magnetic layer

Patent Assignee: SONY CORP (SONY )

Inventor: ARATANI K; FUKUMOTO A; OHTA M

Number of Countries: 005 Number of Patents: 007

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 415449	A	19910306	EP 90116773	A	19900831	199110 B
JP 3093056	A	19910418	JP 89229396	A	19890906	199123
JP 3093058	A	19910418	JP 89229395	A	19890906	199123
<u>US 5168482</u>	A	19921201	US 90574081	A	19900829	199251
EP 415449	A3	19920401	EP 90116773	A	19900831	199328
EP 415449	B1	19950412	EP 90116773	A	19900831	199519
DE 69018544	E	19950518	DE 618544	A	19900831	199525
			EP 90116773	A	19900831	

Priority Applications (No Type Date): JP 9039147 A 19900220; JP 89225685 A  
19890831; JP 89229395 A 19890906; JP 89229396 A 19890906

Cited Patents: NoSR.Pub; 3.Jnl.Ref; EP 291248; EP 318925; JP 1112505

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 415449 A

Designated States (Regional): DE FR GB

US 5168482 A 32 G11B-013/04

EP 415449 B1 E 27 G11B-011/10

Designated States (Regional): DE FR GB

DE 69018544 E G11B-011/10 Based on patent EP 415449

Abstract (Basic): EP 415449 A

The playback comprises the steps of, preparing a magnetic recording medium having a recording hold magnetic layer and a playback magnetic layer magnetically coupled with each other. The recording hold magnetic layer having recording information in the layer as the direction of magnetisation. An initialising external magnetic field is applied to arrange magnetisation of the playback magnetic layer in one direction without affecting the magnetisation in the recording hold magnetic layer.

A laser light is irradiated to the magneto-optical recording medium to locally heat the medium to cause transfer of the magnetisation in the recording hold magnetic layer to the playback magnetic layer, to read out information by the interaction of the laser light and the transferred magnetisation.

ADVANTAGE - Linear recording density and track density are increased. (25pp Dwg.No.1/26)

Abstract (Equivalent): EP 415449 B

A method for playback signal from a magneto-optical recording medium comprising the steps of, a) preparing a magnetic recording medium (3) having a recording hold magnetic layer (2) and a playback magnetic

layer (1) magnetically coupled with each other, said recording hold magnetic layer (2) having recording information in said layer as the direction of magnetization, the method being characterised by b) applying an initializing external magnetic field ( $H_i$ ) to arrange magnetization of said playback magnetic layer (1) in one direction without affecting the magnetization in said recording hold magnetic layer (2), and c) irradiating a focused laser light (L) to said magneto-optical recording medium (3) to locally heat the medium and applying an auxiliary external magnetic field ( $H_r$ ) to the portion where the laser light is irradiated to cause transfer of the magnetization in said recording hold magnetic layer (2) to said playback magnetic layer (1) only in the range of the diameter of the focused laser light (L), to read out information by the interaction of said laser light and said transferred magnetization.

Dwg.1./26

Abstract (Equivalent): US 5168482 A

The high density magneto-optical recording and playback medium comprises a recording hold magnetic layer and a playback magnetic layer magnetically coupled with each other. Prior to the playback operation, the playback magnetic layer is initialised by an external magnetic field.

A laser light is irradiated to locally heat the medium and cause transfer or magnetisation in the recording hold magnetic layer to the playback magnetic layer. The signal is read out by the interaction of the laser light and the transferred magnetisation.

USE/ADVANTAGE - Magneto-optical playback and high density recording, increased linear recording and track density.

Dwg.2/26

Title Terms: PLAYBACK; METHOD; MAGNETO-OPTICAL; RECORD; EXCHANGE; COUPLE; RECORD; HOLD; MAGNETIC; LAYER; PLAYBACK; MAGNETIC; LAYER; THROUGH; INTERMEDIATE; MAGNETIC; LAYER

Derwent Class: T03; W04

International Patent Class (Main): G11B-013/04

International Patent Class (Additional): G11B-011/10; G11B-011/12

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): T03-D01; W04-D

⑫ 公開特許公報(A) 平3-93058

⑬ Int.Cl.<sup>3</sup>

G 11 B 11/10

識別記号

庁内整理番号

Z

9075-5D

⑭ 公開 平成3年(1991)4月18日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 光磁気記録媒体における信号再生方法

⑯ 特 願 平1-229395

⑰ 出 願 平1(1989)9月6日

⑱ 発 明 者 荒 谷 勝 久 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑲ 発 明 者 太 田 真 澄 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑳ 出 願 人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

㉑ 代 理 人 弁理士 小 池 晃 外2名

明細書

ク密度を向上するための技術に関するものである。

1. 発明の名称

光磁気記録媒体における信号再生方法

(発明の概要)

本発明は、光磁気記録媒体の記録層を磁気的に結合される再生層と記録保持層とを含む多層膜で構成し、予め再生層の磁化の向きを揃えて消去状態としておくとともに、再生時にはレーザ光の照射によって再生層を所定の温度以上に昇温し、この昇温された領域でのみ記録保持層に書き込まれた磁気信号を再生層に転写しながら読み取るようにすることにより、クロストークを解消して記録密度、トラック密度の向上を図ろうとするものである。

2. 特許請求の範囲

少なくとも磁気的に結合される再生層と記録保持層とを有してなる多層膜を記録層とする光磁気記録媒体の、前記記録保持層に対し信号記録を行うとともに、再生層の磁化の向きを揃えた後、

前記再生層にレーザ光を照射することにより当該再生層を昇温せしめ、前記記録保持層に記録された磁気信号を再生層に転写しながら磁気光学効果により光学信号に変換して読み取ることを特徴とする光磁気記録媒体における信号再生方法。

(従来の技術)

光磁気記録方式は、磁性薄膜を部分的にキュリ一点または温度補償点を越えて昇温し、この部分の保磁力を消滅させて外部から印加される記録磁界の方向に磁化の向きを反転させることを基本原理とするもので、したがって光磁気記録媒体の構

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、磁気光学特性によって記録信号の読み出しを行う光磁気記録媒体における信号再生方法に関するものであり、特に記録密度、トラッ

成としては、例えばポリカーボネート等からなる透明基板の一面に、膜面と垂直方向に磁化容易軸を有し優れた磁気光学効果を有する記録磁性質（例えば、土類-遷移金属合金非晶質薄膜）や反射層、誘電体層を積層することにより記録部を設け、透明基板側からレーザ光を照射して信号の読み取りを行うようにしたものが知られている。

ところで、光磁気記録媒体に限らず、デジタル・オーディオ・ディスク（いわゆるコンパクトディスク）やビデオディスク等の光ディスクの記録密度は、主として再生時のS/Nによって決められており、また再生信号の信号量は記録されている信号のビット列の周期と再生光学系のレーザ波長、対物レンズの開口数に大きく依存する。

現状では再生光学系のレーザ波長 $\lambda$ と対物レンズの開口数N.A.が決まると、検出限界となるビット周期 $\tau$ が決まる。すなわち、

$$\tau = \lambda / 2 \cdot N.A.$$

である。

一方、トラック密度は、主としてクロストーク

によって制限されている。そして、クロストークは、主に媒体面上でのレーザビームの分布

（プロファイル）で決まり、前記ビット周期と同様やはり $\lambda / 2 \cdot N.A.$ の関数で概略表される。

したがって、従来の光ディスクで高密度化を実現するためには、再生光学系のレーザ波長 $\lambda$ を短くし、対物レンズの開口数N.A.を大きくするというのが基本姿勢である。

しかしながら、レーザ波長や対物レンズの開口数の改善にも限度があり、一方では記録媒体の構成や読み取り方法を工夫し、記録密度を改善する技術が開発されている。

例えば、本願出願人は、先に特開平1-143041号、特開平1-143042号において、記録ビット（磁区）を再生時に拡大、消滅させながら再生することにより再生分解能を向上させる方式を提案している。この方式は、再生層、中間層、記録層からなる交換結合多層膜を記録媒体とし、再生時において再生光ビームで加熱された再生層の磁区を拡大あるいは消滅することにより、

再生時の符号間干渉を減少させ、光の回折限界以下の周期の信号を再生可能とするものである。

（発明が解決しようとする課題）

しかしながら、前述の方式では、記録密度については改善されるものの、クロストークについては通常の光ディスクと同様であり、トラック密度を改善することは難しい。

本発明は、かかる従来の実情に鑑みて提案されたものであって、クロストークを解消することができ、記録密度ばかりでなくトラック密度も向上することが可能な信号再生方法を提供することを目的とする。

（課題を解決するための手段）

本発明は、上記目的を達成するために、少なくとも磁気的に結合される再生層と記録保持層とを有してなる多層膜を記録層とする光磁気記録媒体の、前記記録保持層に対し信号記録を行うとともに、再生層の磁化の向きを揃えた後、前記再生層

にレーザ光を照射することにより当該再生層を昇温せしめ、前記記録保持層に記録された磁気信号を再生層に転写しながら磁気光学効果により光学信号に変換して読み取ることを特徴とするものである。

すなわち、本発明は、再生層と記録保持層とを少なくとも有する多層膜を記録媒体とし、信号の再生時には再生層は全面同一状態（消去状態）としておき、再生光が照射される温度以上となった領域でのみ予め記録保持層に記録された信号が再生層に転写されるように設定し、前記温度以下の領域は信号に何ら関係せず光学的にはその部分がマスクされてのと等価な状態となし、記録密度とトラック密度の両者を改善するものである。

本発明において、使用される光磁気記録媒体の記録層は、少なくとも垂直磁化膜の2層膜（再生層及び記録保持層）で構成されれば良く、例えば希土類-遷移金属合金薄膜からなる交換結合多層膜（少なくとも2層膜、3層膜、できれば4層膜以上であることが好ましい。）等が好適である。

勿論、これに限らず、ガーネット膜や  $\text{CoCr}$ 、 $\text{PtCo}$ 、 $\text{PdCo}$  等の垂直磁化膜であってもよいし、さらにはバリウムフェライト等の六方晶系フェライト粉末を分散した磁性塗料の塗膜であってもよい。ただし、前記再生層と記録保持層とは、静磁結合あるいは交換結合によって磁気的に結合していることが必要である。また、再生層については、大きなカー回転角、ファラデー回転角を有することが必要である。

前記記録保持層には、通常の光磁気記録媒体と同様、光変調方式あるいは磁界変調方式で信号を記録するようにすればよいが、さらには記録保持層に接して垂直磁化膜を設け、この垂直磁化膜に垂直磁気記録媒体と同様に磁気ヘッドで磁気信号を記録した後、レーザ光の照射により垂直磁化膜に記録された磁気信号を記録保持層に転写するようにしてもよい。

そして、第1図に示すように、上述の構成を有する光磁気記録媒体の記録保持層(1)に信号を記録し、一方再生層(2)は磁化の向きを揃えて消去

状態としておく。本例では、再生層(2)の磁化の向きは図中上向きに揃えられている。

ここで再生層(2)の消去は、外部磁界  $H_{ex}$  で行えば良い。すなわち、 $H_{ex} > H_c$  (ただし  $H_c$  は再生層(2)の磁化反転磁界)としておけば、再生層(2)の磁化の向きを前記外部磁界  $H_{ex}$  の方向に揃えることができる。また、このとき  $H_{ex} \ll H_{cx}$  (ただし  $H_{cx}$  は記録保持層(1)の磁化反転磁界)としておけば、記録保持層(1)に記録された信号が影響を受けることはない。

再生時には、再生層(2)にレーザ光  $L$  が照射され、レーザ光  $L$  が照射された領域が加熱されて温度が上昇する。

このとき、第2図に示すように、再生層(2)がある一定の温度  $T_{ps}$  以上になると、記録保持層(1)に記録された信号が再生層(2)へ転写される。

例えば、前記記録保持層(1)と再生層(2)とが静磁結合によって磁気的に結合されているとすると、記録保持層(1)からの浮遊磁界  $H_{ex}$ 、再生層(2)の反磁界  $H_{dx}$ 、再生層(2)の磁区発生磁界  $H$

$a_1$ 、再生時に印加される外部印加磁界  $H_{ex}$  が、前記所定の温度  $T_{ps}$  以下のときに、

$$H_{ex} + H_{dx} \pm H_{ps} < H_{a1} \quad \dots (1)$$

なる式を満たし、また前記所定の温度  $T_{ps}$  以上のときに

$$H_{ex} + H_{dx} \pm H_{ps} > H_{a1} \quad \dots (2)$$

なる式を満たすように各層の磁化、保磁力、膜厚等を設定しておけば、前記温度  $T_{ps}$  以上に加熱された領域でのみ前記記録保持層(1)から発生する浮遊磁界に従って信号が転写される。

同様に、前記記録保持層(1)と再生層(2)とが交換結合によって磁気的に結合されているとすると、再生層(2)に働く交換力による等価な磁界  $H_w$  ( $= \sigma w / 2 M_s$ ;  $h$ 、ただし  $\sigma w$  は再生層(2)と再生層(2)に接する磁性層との層間に生ずる界面磁壁エネルギー密度であり、 $M_s$  は再生層(2)の飽和磁化、 $h$  は再生層(2)の膜厚である。)が再生層(2)の磁区発生磁界  $H_{a1}$  に対して、前記所定の温度  $T_{ps}$  以下のときに、

$$H_w \pm H_{ps} < H_{a1} \quad \dots (3)$$

であり、所定の温度  $T_{ps}$  以上のときに

$$H_w \pm H_{ps} > H_{a1} \quad \dots (4)$$

であれば、前記温度  $T_{ps}$  以上に加熱された領域でのみ前記記録保持層(1)との交換力により信号が転写される。

転写された磁気信号は、再生層(2)の磁気光学効果(カー効果あるいはファラデー効果)によって光学信号に変換され、先のレーザ光  $L$  のカー回転角を検出することで再生される。

再生に際しては、第3図に示すように、再生トラック  $L$  と隣接トラック  $L$  との境界での温度  $T_b$  が、 $T_b < T_{ps}$  となるような温度分布としておけば、隣接トラック  $L$  の下の記録保持層(1)に記録された信号が再生層(2)に転写されてくることはなく、クロストークは完全に解消される。

(作用)

本発明の信号再生方法では、信号の読み取りを行う再生層は、磁化の向きが揃えられ全面同一状態(消去状態)とされており、レーザ光が照射さ

れた領域でのみ信号が転写され、読み出される。

したがって、隣接するトラックの影響は皆無となり、クロストークが解消される。

また、レーザ光を照射した際の温度分布により、レーザ光の走行方向前方端は前記消去状態が維持されてあたかもマスクされたような形となり、ビット周期がレーザ光のビーム径よりも小さい場合にも見掛け上の空間周波数が抑えられ、高C/Nで再生される。

#### (実施例)

以下、本発明を適用した具体的な実施例について図面を参照しながら説明する。

#### 実施例 1

本例は、記録保持層と再生層の磁気的な結合に神経結合を用いた例である。

本実施例の光磁気記録媒体は、第4図に示すように、ポリカーボネートやガラス等からなる透明基板(11)上に、第1の再生層(12)、第2の再生層

ることができ、微小ビットの安定な転写が可能となる。

一方、記録保持層(14)は、垂直磁気異方性が大きく、キュリー点が前記第2の再生層(13)のキュリー点よりも高い材料によって構成される。当該記録保持層(14)のキュリー点は、読み出しと書き込みに使用するレーザ光の出力のマージンを設定する目安となり、第2の再生層(13)のキュリー点よりも50℃以上高くする必要がある。

実際には、第1の再生層(12)をGdFeCo、第2の再生層(13)をTbFe、記録保持層(14)をTbFeCoとし、特に記録保持層(14)のキュリー点は280℃、保磁力は10(kOe)以上に設定した。

かかる光磁気記録媒体を用い、記録保持層(14)に記録された信号を再生光によって再生層(12)に転写しながら再生したところ、非常に高いC/Nが実現された。

#### 実施例 2

(13)及び記録保持層(14)を、誘電体膜(16)を介して積層形成し、さらに最外層にも誘電体膜(17)を設けてなるものである。誘電体膜(15)、(16)、(17)の材料としては、窒化ケイ素、酸化ケイ素、窒化アルミニウム等の透明誘電材料が使用可能である。

第1の再生層(12)は、キュリー点が高く(例えば200℃以上)、カーン転角が大きく、しかも保磁力が数百エルステッド以下の垂直磁化膜である。

第2の再生層(13)は、垂直磁気異方性が大きく、キュリー点は低く(例えば200℃以下)、保磁力は室温で2キロエルステッド(kOe)前後の垂直磁化膜である。

なお、これら第1の再生層(12)と第2の再生層(13)とは交換結合されている。

このように再生層を2層構造とすると、再生層の磁化反転境界の温度依存性がある温度を境に急峻に変化し、しかも第2の再生層(13)のキュリー点以上で反転境界を100(0e)程度の低い値とす

本例は、記録保持層と再生層の磁気的な結合に交換結合を用いた例である。

交換結合を用いた光磁気記録媒体の構成としては、第5図に示すように再生層(21)と記録保持層(22)からなる交換結合2層膜としたもの(以下、媒体Aと称する。)、第6図に示すように再生層(23)と記録保持層(24)の間に中間層(25)を介在せしめたもの(以下、媒体Bと称する。)、第7図に示すように再生層を先の実施例1と同様に第1の再生層(26)、第2の再生層(27)の2層構造とし、中間層(28)を介して記録保持層(29)を積層したもの(以下、媒体Cと称する。)が考えられる。

ここで、媒体Aでは、前述の(3)式及び(4)式の条件を満足するためには、再生層(21)と記録保持層(22)の膜厚を厚くせざるを得ず、レーザーパワーに制約があるために録速度が遅い場合には記録、消去を行うことができなくなる虞れがある。

そこで、中間層を介在せしめることで界面磁壁エネルギー密度を低下させ、各層の膜厚が薄くて済むようにすればよいものと考えられるが、媒体

Bでは、交換力による等価な磁界 $H_w$ が再生層の磁区発生磁界 $H_m$ と等しくなる温度が構成、膜厚等に非常に敏感なものとなり、ディスク周上のムラが顕著に影響して再生時にノイズやジッターが大きくなる傾向にある。

これに対して、媒体Cでは、第1の再生層(26)をキュリー点が高く、カーン転角が大きく、保磁力の小さい材料で構成し、第2の再生層(27)をキュリー点が高く、保磁力が2 (kOe) 程度の材料で構成することで、再生S/Nの良好な光磁気記録媒体とすることができる。

本発明者等は、ポリカーボネート基板上に、 $Si_3N_4$ からなる誘電体層(膜厚800Å)、 $GdFeCo$ からなる第1の再生層(膜厚300Å)、 $TbFeCo$ からなる第2の再生層(膜厚150Å)、 $GdFeCo$ からなる中間層(膜厚100Å)、 $TbFeCo$ からなる記録保持層(膜厚350Å)、 $Si_3N_4$ からなる誘電体層(膜厚800Å)をスパッタリングにより順次積層形成し、サンプルディスクを作成した。

力を2.0 mW以上、2.5 mW以下とすることで、クロストークが無く高C/Nでの信号再生が可能である。

そこでさらに、転写しながら再生することによる優位性を確認するために、C/Nのビット周期依存性を調べた。測定に際しての線速度は5 m/秒、再生磁界は500 (Oe)、レーザ波長は780 nm、対物レンズの開口数N.A.は0.53である。結果を第9図に示す。

第9図中、曲線aは再生層を3.5 (kOe) の外部磁界で初期化した後、レーザ出力2.8 mWで磁区を転写しながら再生した場合の特性を示すものであり、曲線bは同様の条件で一度再生した後、初期化せずにそのままレーザ出力1.4 mWで再生した場合の特性を示すものである。したがって、曲線bは、通常の再生でのC/Nに相当する。

この第9図を見ると、本発明方法を採用することでC/Nが大幅に改善されることがわかる。

(発明の効果)

そして、記録保持層に5 MHzのキャリア信号を書き込み、線速度5 m/秒、再生外部磁界500 (Oe)として、キャリア及びノイズの再生出力のレーザ出力依存性を調べた。同時に、クロストークについても測定した。クロストークは、基板に幅0.8  $\mu$ mのグルーブを0.8  $\mu$ m間隔で形成し(したがってグルーブ部の間には幅0.8  $\mu$ mのランド部が形成される。)、ランド部及びグルーブ部にそれぞれ4.8 MHzの信号を記録して測定した。

結果を第8図に示す。図中、線Iはキャリアの再生出力、線IIはノイズの再生出力、線IIIはクロストークを表す。

レーザ出力1.6 mW以下でキャリアが観測されないのは、このパワーでは媒体温度が転写に必要な温度に達していないことによる。

これに対して、レーザ出力2.0 mW以上では、急激にキャリアが観測される。クロストークはレーザ出力2.5 mW以下ではほとんど検出されず、したがってこのサンプルディスクでは、レーザ出

以上の説明からも明らかなように、本発明においては、記録保持層に記録された磁気信号を再生層に転写しながら読み出すようにしているので、クロストークを解消することができ、トラック密度及び線記録密度が高い場合にも高C/Nで信号を再生することが可能である。

したがって、光磁気記録媒体における高密度記録化を達成する上で非常に有用で、その意義は大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は本発明の再生原理を示す模式図であり、第1図は初期状態、第2図は再生状態を示すものである。第3図はレーザ光を照射した場合のトラック幅方向での温度分布を示す模式図である。

第4図は静磁結合を用いた光磁気記録媒体の一構成例を示す概略断面図である。

第5図は交換結合を用いた光磁気記録媒体の一構成例を示す概略断面図であり、第6図は交換結



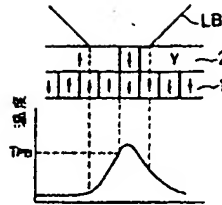
合を用いた光磁気記録媒体の他の構成例を示す縦断断面図、第7図は交換結合を用いた光磁気記録媒体のさらに他の構成例を示す縦断断面図である。

第8図は再生時に磁区を転写しながら再生したときのキャリア出力及びクロストークのレーザ出力依存性を示す特性図であり、第9図は磁区を転写しながら再生した場合のC/Nのビット周期依存性を通常の再生の場合のそれと比較して示す特性図である。

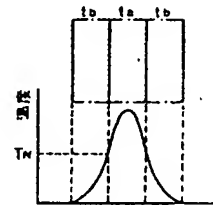


第1図

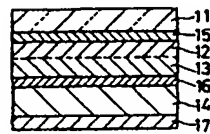
特許出願人 ソニー株式会社  
代理人 弁理士 小池 晃  
同 田村 榮一  
同 佐藤 勝



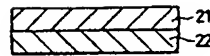
第2図



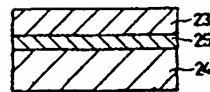
第3図



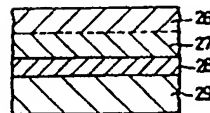
第4図



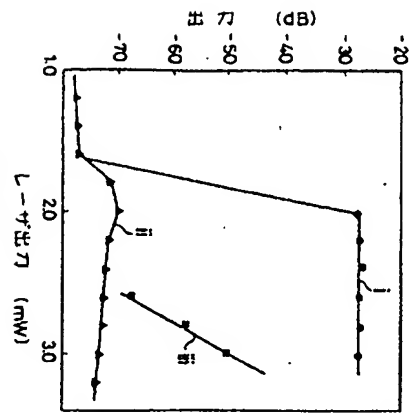
第5図



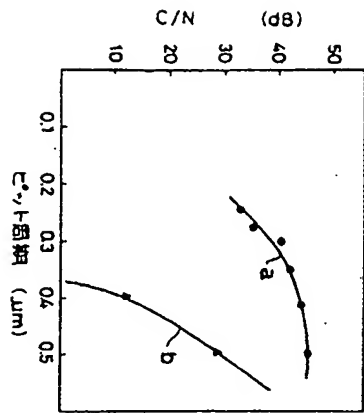
第6図



第7図



第 8 図



第 9 図